

Approved For Release STAT
2009/08/19 :
CIA-RDP88-00904R000100120

Dec

Approved For Release
2009/08/19 :
CIA-RDP88-00904R000100120



Вторая Международная конференция
Организации Объединенных Наций
по применению атомной энергии
в мирных целях

A/CONF.15/P/2133

USSR

ORIGINAL: RUSSIAN

Не подлежит оглашению до официального сообщения на Конференции

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРЕВРАЩЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ

Ю.В.Ракиitin, А.В.Крылов

С каждым годом все более расширяется использование химических веществ высокой физиологической активности как средств управления процессами обмена веществ в растительном организме.

В настоящее время многие химические вещества находят использование для стимуляции плодообразования /1-4/, ускорения созревания плодов /5,6/, задержки прорастания клубней картофеля при длительном их хранении и транспортировке /7,9/, стимуляции корнеобразования у черенков при вегетативном размножении растений /2,10/, ускорения регенерации корневой системы у пересаживаемых деревьев и кустарников /11/, задержки роста побегов у хлопчатника в поздний осенний период /12,13/. Химические вещества широко используются так же, как гербициды /13,14/, дефолианты и десиканты /13/.

К настоящему времени накоплен большой фактический материал, характеризующий те изменения в метаболизме, которые наблюдаются в растениях при воздействии на них стимулирующих, тормозящих и гербицидных доз химических соединений. Однако до недавнего времени мы не имели возможности проследивать судьбу этих соединений в растении, что, естественно, затрудняло установление механизма действия изучаемых соединений.

В последние годы благодаря успехам физики атомного ядра и возникшей возможности иметь вещества, меченные радиоактивными или стабильными изотопами, открылись широкие перспективы для исследований, касающихся судьбы введенных в растение веществ. На этом пути исследований уже получены весьма интересные, хотя еще и немногочисленные данные.

25 YEAR RE-REVIEW

-2-

В настоящем сообщении рассматриваются результаты исследований, связанных с выяснением тех превращений, которым подвергаются в растениях некоторые физиологически активные вещества. В данном случае речь будет идти в основном об экспериментальных данных, полученных нами на основе использования метода радиоактивных изотопов.

На первом этапе своих исследований мы ставили своей задачей выяснить характер поступления в растение и распределения в нем п-йодфеноксиуксусной кислоты, действующей, в известных концентрациях, как стимулятор ростовых процессов. В опытах использовалась п-йодфеноксиуксусная кислота, меченная радиоактивным йодом (J^{131}).

Свои исследования мы начали с разработки наиболее рациональной методики введения в растение физиологически активных веществ. При этом имелось в виду, что радиоактивность используемых растворов не должна быть слишком большой, так как высокая радиоактивность могла привести к отмиранию тканей.

Для опытов использовались горшечные растения перца и помидоров. Радиоактивная п-йодфеноксиуксусная кислота вводилась в растения в виде 0,02% водного раствора. Раствор препарата вводился через корневую систему, листовой черешок, декапитированную верхушку растения, а также давался растению посредством полива, опрыскивания или нанесения на растение ланолиновой пасты препарата.

Наиболее успешно радиоактивный раствор удавалось ввести в растение при погружении небольшой пряди корней в пробирку с раствором препарата, а также при погружении черешка листа в сосуд с раствором. Полив растений радиоактивным раствором хотя и обеспечивал поступление в растение необходимых для учета количеств препарата, но требовал большого расхода раствора, что, видимо, объясняется связыванием препарата почвой. Введение раствора путем опрыскивания, а также посредством погружения верхушки растения в радиоактивный раствор не обеспечивало поступления достаточного количества препарата в те или иные участки растения. Очень слабо поступал в растение радиоактивный препарат и в том случае, когда он наносился на растение в виде ланолиновой пасты.

Проведенные исследования показали, что максимальное количество физиологически активного вещества поступает в различные участки растения по проводящей системе вместе с восходящим током. Передвижение же препарата сверху вниз (в случае погружения верхушки растения в радиоактивный раствор препарата) было весьма слабым.

-3-

По истечении определенного времени после введения радиоактивного препарата в растение последнее разделялось на необходимые для анализа части, которые помещались в стеклянные бюксы и высушивались в термостате при 100° . Во избежание распыления высушенный растительный материал растирался в фарфоровой ступке в присутствии небольшого количества воды. Растертый материал спрессовывался в виде одинаковых по размеру и весу таблеток (диаметр 3,6 мм, толщина 2 мм, вес 20 мг). Для придания таблеткам необходимой прочности в растертый материал добавлялось 2 капли (на 100 мг сухого материала) 1%-ного спиртового раствора коллодия. Каждая из таблеток (для удобства взвешивания) приклеивалась к кусочку плотной писчей или ватманской бумаги и после подсушивания взвешивалась на торсионных весах. Вес бумаги и нанесенной на нее капельки клея определялся также при помощи торсионных весов до момента приклеивания таблетки. После взвешивания таблетка, закрепленная на бумаге, приклеивалась к предметному стеклу. Последнее обстоятельство позволяло помещать таблетку всегда на одинаковом расстоянии от счетчика.

В специально проведенных опытах было показано, что качество растительного материала (мякоть плода помидора, листья подсолнечника, листья овса и т.п.) не оказывает существенного влияния на точность подсчета радиоактивности при всех прочих равных условиях подготовки образцов.

В описываемых ниже опытах данные по радиоактивности приводятся в импульсах за одну минуту на таблетку.

Данные, характеризующие распределение в растении п-йодфеноксиуксусной кислоты, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение п-йодфеноксиуксусной кислоты (в растение помидора было введено через листовой черешок 10 мл 0,02% раствора препарата. Анализ был произведен через 10 дней после введения препарата)

Части растений	Содержание препарата в импульсах за 1 мин.
I	2
Верхушки главного стебля	51,8
Верхушки боковых побегов (пасынки)	55,4
Выросшие листья	5,5

-4-

1	2
Корни (проводящая часть)	3,2
Открытые цветки	111,3
Бутоны	94,9
Молодые (невзросшие) листья	30,0
Узлы стебля	121,1
Междоузлия	105,8
Корневая шейка	12,8
Междоузлия, прилегающие непосредственно к корневой шейке	14,0
Взросший плод	
Семена	8,6
Ткани, окружающие семена (пульпа)	13,1
Периферические ткани плода	18,0
Невзросший плод	
Семена	106,6
Ткани, окружающие семена (пульпа)	83,3
Периферические ткани плода	91,6

Из табл. I следует, что наибольшей концентрации п-йодфенокси-уксусная кислота достигает в меристематических тканях и растущих органах. В связи с этим следует напомнить, что меристематические ткани и растущие органы оказываются наиболее чутко реагирующими на действие стимуляторов роста.

Таким образом, имеющиеся данные позволяют сделать тот вывод, что степень отзывчивости различных участков растения на обработку их стимуляторами роста стоит в тесной связи с характером распределения этих веществ в теле растения.

Наши опыты показывают также, что в наибольшем количестве введенный стимулятор роста концентрируется в тех участках растения, которые характеризуются наиболее активным обменом веществ.

Исходя из последнего обстоятельства, мы предприняли изучение характера распределения стимулятора роста в растениях, предварительно опрыснутых 0,25%-ным раствором диэтаноламиновой соли гидразида малеиновой кислоты, подавляющим ростовые процессы.

-5-

Таблица 2

Распределение п-йодфеноксиуксусной кислоты в растениях помидоров при обработке последних раствором диэтаноламиновой соли гидразида малеиновой кислоты. (В растение было введено через листовую черешок 10 мл 0,01% раствора препарата. Анализ был произведен через 7 дней после введения препарата)

Части растения	Количество стимулятора в импульсах за 1 мин.	
	Несобран-ные растения (контроль)	Обработанные растения
Верхушка главного стебля	22,2	10,2
Верхушки боковых побегов (пасынков)	5,6	4,0
Выросшие листья	0,9	5,1
Корни (проводящая часть)	Не обнаружено	0,8
Молодые (невyrоcшие) листья	8,5	15,1
Бутоны	3,2	7,0
Открытые цветки	3,5	2,6
Узлы главного стебля выше места введения препарата	34,8	19,7
Междоузлия главного стебля выше места введения препарата	38,4	17,1
Междоузлия главного стебля ниже места введения препарата	3,0	2,2
Выросший плод		
Семена	7,5	5,0
Пульпа	8,2	9,3
Периферическая часть плода	11,2	8,7
Невыросший плод		
Семена + пульпа	4,4	0,4
Периферическая часть плода	5,2	8,7

Из данных табл. 2 видно, что обработка растения помидора диэтаноламиновой солью гидразида малеиновой кислоты, затормаживая ростовые процессы, существенно изменяет картину распределения стимулятора роста в растении.

-6-

Торможение ростовых процессов приводит к более равномерному распределению п-йодфеноксикусусной кислоты по сравнению с контролем. В верхушке обработанного растения, а также в узлах и междоузлиях его главного стебля, расположенных выше места введения препарата, содержание введенного физиологически активного вещества было значительно меньше, чем в тех же участках контрольного растения. В то же самое время обработка почти не изменила картины распределения стимулятора роста в выросших плодах, открытых неоплодотворенных цветках.

В результате торможения ростовых процессов усилилось поступление стимулятора роста в листья, бутоны, в мясистые части (перикарпий) невыросших плодов.

Следует обратить внимание на тот факт, что у обработанного растения п-йодфеноксикусусная кислота была обнаружена в корневой системе, тогда как в корнях контрольного растения она отсутствовала.

Проведенные опыты дают основание считать, что при помощи веществ, задерживающих процессы роста, можно изменять характер распределения веществ, стимулирующих ростовые процессы. Следовательно, подвергая растения химическим воздействиям, можно сознательно изменять интенсивность обмена веществ в различных участках растения и создавать этим условия для усиления или задержки ростовых процессов в тех или иных органах. К этому следует добавить, что изменяя интенсивность метаболизма, можно изменять и уровень потребления питательных веществ теми или иными участками растения. Усиленное потребление питательных веществ теми или иными органами благоприятствует притоку к ним питательных веществ и, напротив, ослабленное потребление питательных веществ сопровождается ослабленным их притоком. Следовательно, при помощи физиологически активных соединений можно управлять и передвижением питательных веществ в теле растения.

На втором этапе своих исследований была предпринята попытка проследить за превращением вводимых в растения физиологически активных веществ. В качестве одного из таких веществ в наших опытах была использована α -нафтилуксусная кислота, меченная в карбоксиле радиоактивным изотопом углерода (C^{14}). Корневая система цветущего растения хризантемы была погружена в 0,01%-ный раствор α -нафтилуксусной кислоты, а надземная часть растения заключалась в герметическую стеклянную камеру. В последнюю помещалась открытая чашка Коха с 40%-ным раствором едкого калия. Опыт проводился в темноте при температуре $20^{\circ}C$. Углекислота, выделяемая растением в про-

-7-

цессе дыхания, поглощалась калиевой щелочью. Через 10 дней от начала опыта производилось определение радиоактивности поглотителя. В калиевой щелочи, взятой из чашки Коха в количестве 0,06 мл, была обнаружена радиоактивность, равная 8,5 импульса в минуту. Это указывало на то, что α -нафтилукусная кислота претерпевает в растении превращение, сопровождающееся выделением углекислоты из меченого карбоксила (декарбоксилирование).

Опыт с радиоактивной α -нафтилукусной кислотой, меченной в карбоксиле C^{14} , был повторен с некоторыми видоизменениями на растениях кукурузы, репчатого лука, фасоли и традесканции. Растения помещались на питательную смесь Кнопа с добавлением 25 мг радиоактивной α -нафтилукусной кислоты на один литр питательной смеси. Надземная часть растений, как и в опыте с хризантемой, заключалась в герметические камеры. Превращение радиоактивной α -нафтилукусной кислоты учитывалось по выделению растением радиоактивного углекислого газа. Опыт проводился на свету с постоянным продуванием воздуха через камеры с растениями. Углекислота, удалявшаяся из камер током воздуха, улавливалась 40%-ным раствором калиевой щелочи, налитым в специальные поглотители.

Ровно через сутки производилось определение радиоактивности содержимого поглотителей, через которые продувался воздух (табл.3).

Таблица 3

Выделение радиоактивной углекислоты растениями после введения в них радиоактивной α -нафтилукусной кислоты (проба, бравшаяся для определения радиоактивности составляла 0,06 мл)

Растения	Количество радиоактивной углекислоты в пробе в импульсах за 1 мин.
Фасоль	4,6
Кукуруза	5,4
Лук	4,2
Традесканция	2,0

Из этих данных видно, что радиоактивная углекислота, возникающая за счет превращения α -нафтилукусной кислоты, выделялась как однодольными, так и двудольными растениями.

-8-

Наши дальнейшие исследования касались выяснения характера распределения и скорости превращения метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты в клубнях картофеля. Это соединение нашло, как известно, широкое использование как средство задержки прорастания клубней картофеля при длительном хранении и транспортировке.

В качестве опытного объекта использовались прорастающие клубни картофеля сорта Берлихинген. В каждую камеру помещалось по 10-12 клубней с общим весом 1 кг. Опыт проходил при сопоставлении действия различных температур. В течение всего опыта клубни находились под влиянием паров метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты. Клубни размещались в камерах на специальных стеклянных подставках. Радиоактивный препарат метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты (содержащей в карбоксильной группе C^{14}), взятый в количестве 300 мг на камеру объемом 6 л, наносился (при помощи микропипетки) на фильтровальную бумагу, положенную в чашку Петри. Общая радиоактивность взятой дозы препарата была равна 0,4 мкюри. Открытую чашку Петри помещали под стеклянную подставку с клубнями. Затем стеклянный сосуд герметически соединялся с пластиной из плексиглаза при помощи менделеевской замазки. Испарение метилового эфира с поверхности фильтровальной бумаги приводило к тому, что клубни оказывались в атмосфере, содержащей пары радиоактивного препарата. Камеры с клубнями на протяжении всего времени опыта находились в темноте. Через каждые 24 часа через камеру при помощи специальной нагнетательной груши продувался воздух. Воздух, эвакуировавшийся из камеры, проходил через систему поглотителей: сосуд с ксилолом, колонку с активированным древесным углем (применяемым для противогазов), малый и большой сосуды с 25%-ным раствором едкого натрия.

Ксилол поглощал основную массу паров метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты, остаток их адсорбировался активированным углем, щелочные поглотители удерживали углекислоту.

Можно было предполагать, что метиловый эфир α -нафтилуksусной кислоты, проникающий в клубни в виде паров, превращается в тканях в α -нафтилуksусную кислоту и α -метилнафталин. Если данное превращение имеет место, то оно должно сопровождаться выделением углекислоты в результате декарбоксилирования. Уже было показано, что α -нафтилуksусная кислота, будучи введена в растение, подвергается превращению с образованием углекислоты за счет углерода карбоксильной группы. Следовательно, и в данном опыте вполне можно было

-9-

ожидать, что превращение метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты тоже будет сопровождаться процессом декарбоксилирования с выделением радиоактивной углекислоты.

По окончании опыта мы учитывали радиоактивность раствора в малом поглотителе (большой поглотитель служил защитой от возможного попадания радиоактивной углекислоты в окружающий воздух), а из клубней картофеля приготовили срезы для получения радиоавтографов. Срезы высушивались при 105° в металлических прессах между несколькими слоями фильтровальной бумаги и тонкой хлопчатобумажной ткани. Для того чтобы убедиться в отсутствии радиоактивного метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты в малом поглотителе с едким натрием, в котором должна была задерживаться радиоактивная углекислота, мы дополнительно осуществляли следующие операции. Содержимое поглотителя подкисляли серной кислотой и кипятили в течение 15 мин. Выделившуюся при этом углекислоту поглощали новой порцией 25%-ного раствора едкого натрия, налитого в другой поглотитель. Эту операцию повторяли несколько раз.

2481 Содержимое поглотителя, в котором имелась радиоактивная сода, выливалось в фарфоровую чашку и упаривалось досуха. Образовавшийся осадок промывался серным эфиром, который является хорошим растворителем метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты. Эфир, которым промывался осадок, подвергался исследованию на радиоактивность. Убедившись, что осадок не загрязнен радиоактивностью за счет попадания в малый поглотитель паров радиоактивного препарата, проба осадка в количестве 3-5 мг помещалась на металлический диск и затем в этой пробе определялась радиоактивность. Последняя могла быть обусловлена только радиоактивной углекислотой, возникшей в результате превращения в клубнях картофеля радиоактивного метилового эфира α -нафтилуksусной кислоты.

Подсчет радиоактивности дал следующие результаты:

Температура хранения клубней в $^{\circ}\text{C}$	Число импульсов на 100мг осадка за 1 мин.
20-25	446,0
10-12	167,5
5-6	27,4

Проведенный опыт показывает, что метиловый эфир α -нафтилуksусной кислоты претерпевает в клубнях картофеля химические превращения с выделением углекислоты за счет декарбоксилирования. Как

-10-

виско из приведенных данных, с повышением температуры указанные превращения препарата усиливаются.

Полученные радиоавтографы говорят о том, что метиловый эфир α -нафтилуксусной кислоты концентрируется главным образом в кожуре и периферических слоях клубня. Это наблюдение полностью соответствует результатам ранее проведенных исследований, касавшихся спектрофотометрических определений метилового эфира α -нафтилуксусной кислоты в клубнях картофеля (15).

Кроме того, радиоавтографы показывают, что данный препарат накапливается в почках и сосудистой системе клубней.

Очень удобным объектом для изучения процесса превращения стимулирующих веществ явились выросшие, но незрелые плоды хурмы и помидоров. Созревание этих плодов можно ускорить при помощи многих углеводов, спиртов, кислот, эфиров и других соединений. В связи с этим был проведен ряд исследований по изучению физиологического действия названных стимуляторов (6). Получен большой фактический материал, однако, в проведенных исследованиях совершенно не затрагивался вопрос о превращении стимуляторов в обрабатываемых ими плодах.

В качестве стимуляторов процесса созревания были взяты для опытов два довольно простых по своему строению вещества - метиловый и этиловый спирты, меченные радиоактивным углеродом (C^{14}).

Превращение метилового спирта при стимуляции им процесса созревания изучалось на плодах хурмы сорта Хачиа.

Радиоактивный раствор метилового спирта вводился в незрелые плоды при помощи медицинского шприца из расчета 0,5 мл раствора на 100 г сырого веса плода. Контролем являлись плоды, инъецированные тем же количеством дистиллированной воды. Инъекция производилась в центральную часть плода, при этом игла вводилась в плод через его вершину. Небольшое отверстие, возникавшее на плоде вследствие введения в него шприца, закрывалось расплавленным парафином. Метиловый спирт испытывался в виде 25%-ного и 50%-ных водных растворов. Удельная радиоактивность растворов была одинаковой и равнялась 200 мккюри/мл.

После инъекции раствора метилового спирта в плоды хурмы, последние были помещены в герметические камеры, где они укладывались на стеклянные подставки. Опыт проводился в темном помещении при 20°C. Через камеры с плодами непрерывно протягивался воздух, осво-

[illegible]

00-00000000000000000000000000000000

-12--

	1	2
CH_3OH , выделившийся в виде различных летучих продуктов его превращения (кроме CO_2) в процессе созревания	21,6	21,6
CH_3OH и другие летучие продукты, выделившиеся из плодов в процессе их сушки	67,2	67,7
CH_3OH , прочно связавшийся в плодах	3,6	3,6

При взятых нами дозах метилового спирта превращение этого вещества в плодах хурмы происходит однотипно (табл. 4). Будучи введен в стимулирующих дозах, метиловый спирт претерпевает в плодах глубокие превращения, вплоть до образования углекислоты. Около $1/3$ введенного в плоды спирта разрушается, а также выделяется в неизменном виде (улетучивание). Весьма незначительная доля метилового спирта остается прочно связанной тканями плодов (3,6%). Остальное количество спирта (около $2/3$) остается в плодах в неизменном виде на протяжении всего периода созревания.

Изучение превращения в растительных тканях этилового спирта проводилось на плодах тепличных помидоров сорта "Лучший из всех". Исследования имели целью установить, не доходит ли в плодах превращение этилового спирта до возникновения углекислоты и не связано ли образование в созревающих плодах газа этилена с превращением в него продуцируемого в клетках этилового спирта. Последнее обстоятельство нас интересовало потому, что возникающий в плодах этилен является одним из существенных регуляторных факторов их естественного созревания (5,6,16). В плоды инъецировали 30,4%, 50,0% и 92,8 %-ные водные растворы обычного этилового спирта ректификата, содержавшие небольшие (но одинаковые) количества того же спирта, углерод которого при гидроксиле был радиоактивным (C^{14}). Удельная радиоактивность всех растворов была одинаковой и составляла 200 мкюри/мл. Для каждого варианта бралось по 500 г плодов. Растворы спирта вводились в плоды из расчета 0,5 мл на 100 г веса плодов. Контролем служили плоды, инъецированные дистиллированной водой. Камеры с плодами находились в течение всего опыта в темноте при $+20^\circ\text{C}$. Воздух протягивался через камеры таким же способом, как это уже описывалось выше. По выходе из камеры воздух последовательно проходил через систему поглотителей. Для поглощения углекислоты использовался насыщенный раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Пары спирта улавливались актив-

-13-

рованным силикагелем. Выделившийся плодами этилен окислялся смесью двуххромовокислого натрия с концентрированной серной кислотой, а образовавшаяся при этом углекислота поглощалась 40%-ным раствором едкого натрия. Этилен, образовавшийся за счет введенного спирта, учитывался по радиоактивности CO_2 , возникшей в результате окисления этилена.

На рис.1 приведены результаты учета общего количества углекислоты, выделившейся в процессе созревания плодов. Эти данные показывают, что интенсивность дыхания плодов помидоров увеличивается с повышением концентрации раствора инъецированного спирта. При концентрации спирта, равной 30,4%, дыхание плодов, вскоре после введения спирта, снижается и становится ниже уровня дыхания контрольных плодов, инъецированных водой. Кривые, приведенные на рис.1, показывают также, что через 46 час. после введения спирта дыхание плодов во всех вариантах опыта резко возрастает и сохраняется затем на высоком уровне до конца опыта.

Из данных, представленных на рис.2, видно, что интенсивность образования углекислоты за счет разложения этилового спирта возрастает с повышением концентрации инъецированного раствора. Как показали результаты опыта, часть введенного в плоды спирта идет на образование газа этилена (табл.5).

Таблица 5

Количество газа этилена, выделившегося плодами помидоров за счет образования его из введенного в плоды этилового спирта (суммарно за весь период опыта)

Концентрация $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ в %	Количество выделившегося этилена в мг на 500 г плодов
30,4	0,82
50,0	2,31
92,8	2,05

Из табл. 5 видно, что больше всего этилена, образовавшегося из введенного в плоды спирта, выделялось плодами, инъецированными 50%-ным раствором спирта, меньше - при 92,8% и значительно меньше - при 30,4%. Наиболее интенсивное созревание плодов наблюдалось при концентрации спирта, равной 50%, менее интенсивное - при 30,4%, а при 92,8% - отмечалась задержка созревания по сравнению с конт-

-14-

ролем. Следовательно, в наиболее интенсивно созревающих плодах шло и более энергичное превращение введенного спирта с образованием свободного этилена.

Нами установлен тот интересный факт, что при разном количестве введенного в плоды спирта тканями плодов спирт связывался практически в одинаковых количествах (табл. 6).

Таблица 6

Количество этилового спирта, прочно связавшегося тканями плодов помидоров к концу опыта

Концентрация C_2H_5OH в %	Количество C_2H_5OH , связавшегося плодами в мг на 100 мг сухого веса плодов	Количество C_2H_5OH , связавшегося плодами в % от введенного количества
30,4	1,03	8,99
50,0	1,28	5,84
92,8	1,25	3,99

Итак, этиловый спирт, введенный в плоды в стимулирующих и тормозящих созреванию дозах, претерпевает в них глубокие превращения с образованием углекислоты и этилена.

Полученные нами данные являются новым подтверждением того взгляда, что стимулирующее и тормозящее действие химических препаратов должно быть связано с превращением их, изменением их токсичности и процессом их детоксикации в тканях растения (4,17).

Есть все основания считать, что непрерывно расширяющиеся возможности получения физиологически активных веществ, меченных радиоактивными и стабильными изотопами, позволят более полно раскрывать сущность действия этих веществ на растительные организмы и помогут создавать новые методы управления жизнедеятельностью растений.

Л и т е р а т у р а

1. Рахитин Ю.В. и Крылов А.В. Применение стимуляторов роста для повышения продуктивности культуры помидоров. Москва, 1950. Изд. АН СССР.
2. Tukey H.B. (Editor). Plant Regulators in Agriculture. New York Wiley, London, 1954, Charman and Hahl.
3. Leopold A.C. Auxins and plant growth. Berkeley and Los Angeles, 1955, University of California Press.

-13-

4. Ракитин Ю.В. Использование стимуляторов и гербицидов в растениеводстве. Москва, 1957. Изд. "Знание".
5. Ракитин Ю.В. Природа, 7, 70-73, 1940 .
6. Ракитин Ю.В. Ускорение созревания плодов. Москва, 1955, Изд. АН СССР.
7. Ракитин Ю.В. Физиология растений, 2, вып. I, 84-89, 1955.
8. Ракитин Ю.В. и Крылов А.В. Руководство по задержке прорастания клубней картофеля при хранении и транспортировке. Москва, 1952. Изд. АН СССР.
9. Denny F.C. Contr. Boyce Thompson Inst. 14, (1), 15-28, 1945.
10. Турецкая Р.Х. Приемы ускорения размножения растений путем черенкования. Москва, 1949. Изд. АН СССР.
11. Верзилов В.Ф. Инструкция по применению стимуляторов роста при пересадке древесных растений. Москва, 1950, Изд. АН СССР.
12. Ракитин Ю.В., Петров В.Ф., Овчаров К.Е., Гриненко В.В. и Щеглова В.Ф., Хлопководство 5, 27-31, 1954.
13. Ракитин Ю.В. и Овчаров К.Е. Стимуляторы и гербициды в хлопководстве. Москва, 1957, Изд. АН СССР.
14. Гунар И.И. и Березовский М.А. Химические средства борьбы с сорняками. Москва, 1952, Сельхозгиз.
15. Вадимов В.М., Штенберг А.И. Тр. Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева АН СССР, 8, вып. 2, 351, 1954.
16. Ракитин Ю.В. Вестник АН СССР, 7, 49-67, 1948.
17. Ракитин Ю.В. Успехи современной биологии, 36, вып. 36, 289-314, 1953.

2481

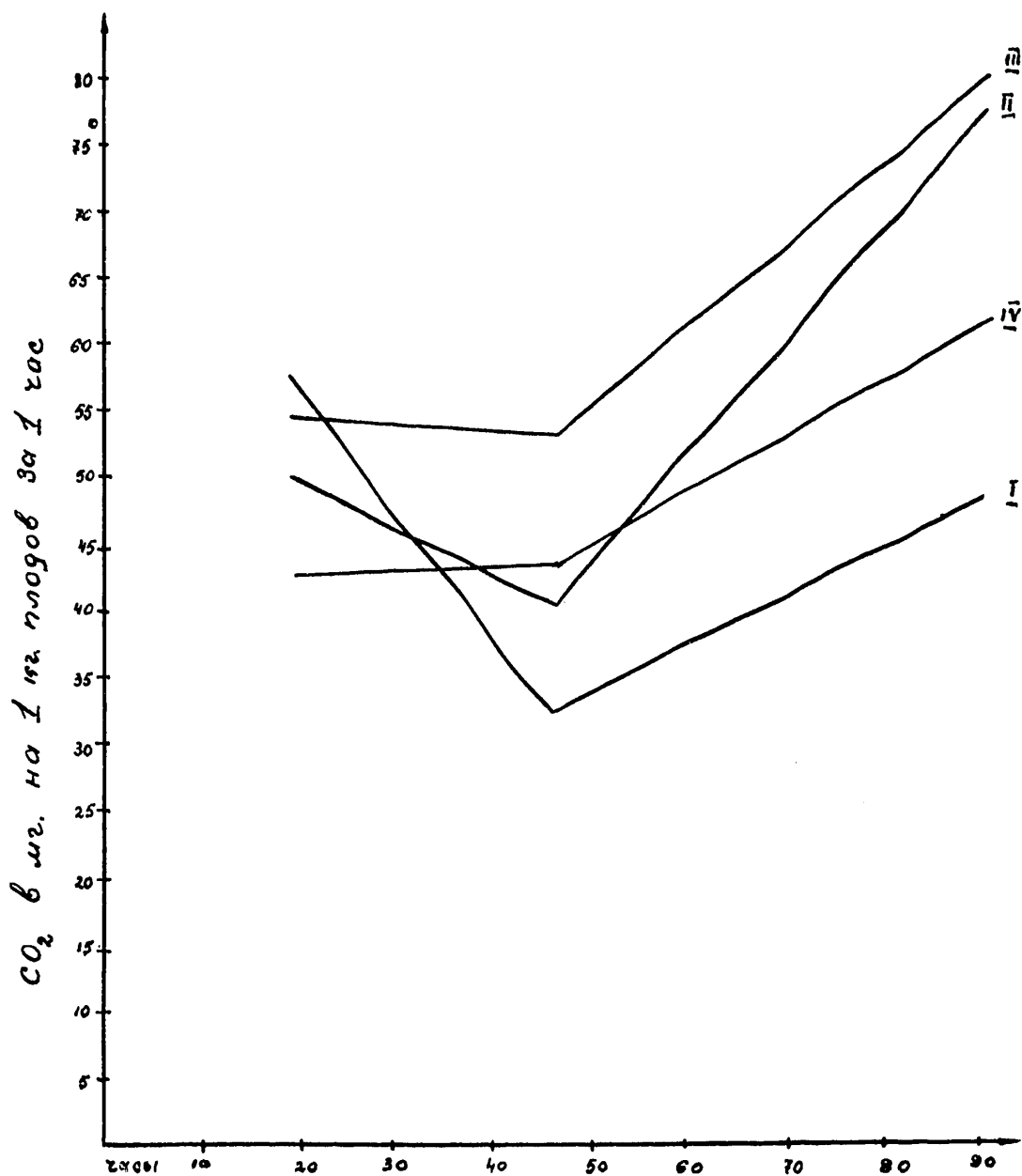


Рис. I. Влияние этилового спирта на дыхание плодов помидоров. Растворы спирта: I-30,4%; II-50,0%; III-92,8%; IV-контроль

-17-

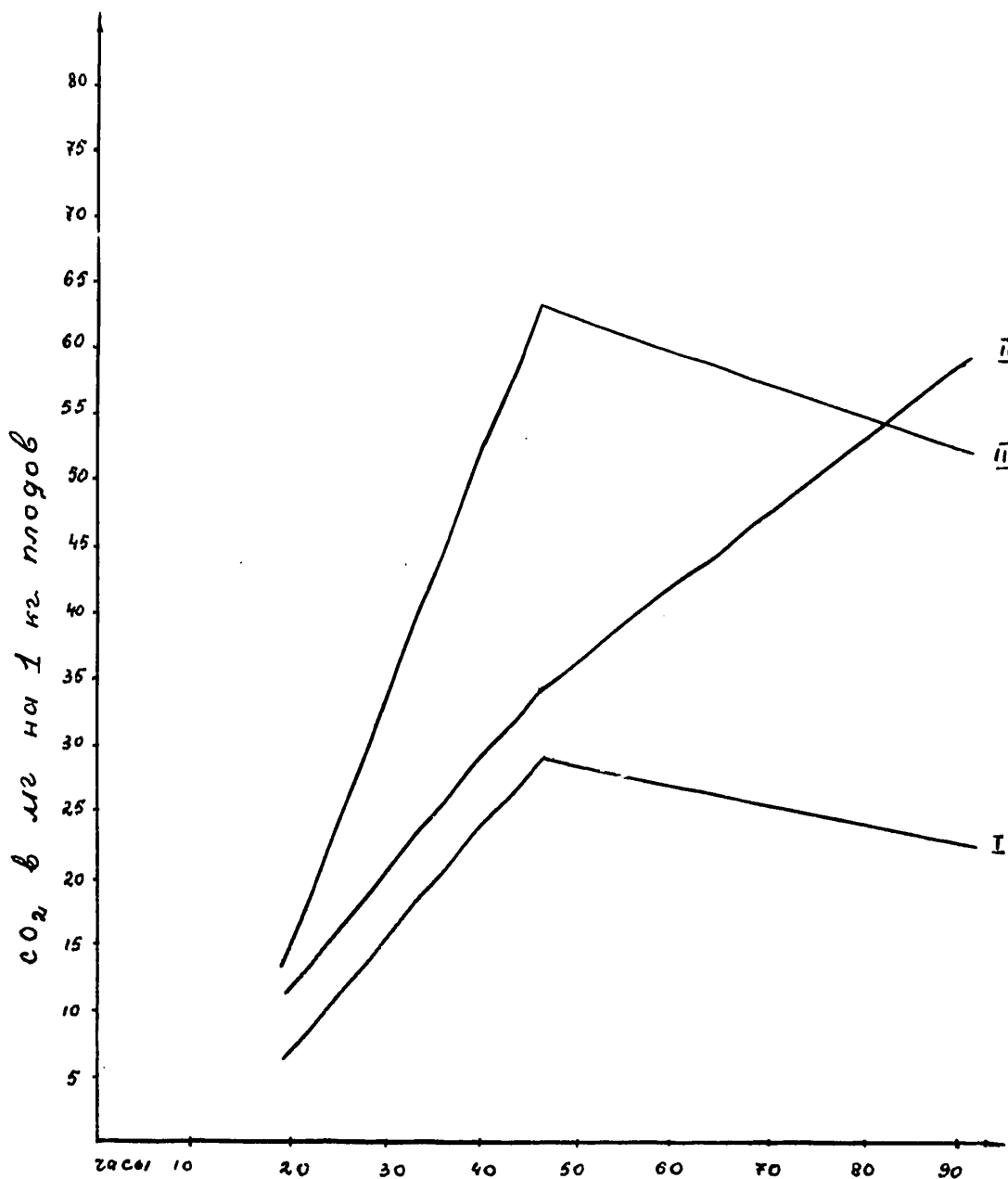


Рис.2. Превращение этилового спирта в плодах помидоров (по выделению CO₂ за счет спирта). Растворы спирта: I-30,4%; II-50,0%; III-92,8%

2481